

Docket No.: TER-02P0020

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : JOHANN MESETH  
Filed : CONCURRENTLY HEREWITH  
Title : CONTAINMENT OF A NUCLEAR POWER PLANT

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 102 58 354.4, filed December 12, 2002.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

  
For Applicant

LAURENCE A. GREENBERG  
REG. NO. 29,308

Date: December 4, 2003

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/kf

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 58 354.4  
**Anmeldetag:** 12. Dezember 2002  
**Anmelder/Inhaber:** Framatome ANP GmbH,  
Erlangen/DE  
**Bezeichnung:** Sicherheitsbehälter einer Kernkraftanlage  
**IPC:** G 21 C, B 01 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag



Wehner

02P0020DE-6/42

10. Dezember 2002

## Ansprüche

1. Sicherheitsbehälter (10) einer Kernkraftanlage, mit einer Druckkammer (18), einer Kondensationskammer (14) und einem im wesentlichen vertikal verlaufenden Kondensationsrohr (28), dessen oberes Ende mit der Druckkammer verbunden ist und dessen unteres Ende in eine Kühlflüssigkeit (20) in der Kondensationskammer eintaucht, dadurch gekennzeichnet, dass das untere Ende des Kondensationsrohres (28) einen Krümmer (28c) und eine Ausströmdüse (28d) aufweist, wobei der Krümmer (28c) einen Krümmerwinkel (28e) derart aufweist, dass das untere Ende des Krümmers schräg in die Kühlflüssigkeit (20) in der Kondensationskammer (14) eintaucht, und wobei die Ausströmdüse (28d) eine Ausströmöffnung aufweist, die gegenüber dem Boden der Kondensationskammer (14) im wesentlichen abgeschirmt ist.
2. Sicherheitsbehälter nach Anspruch 1, bei welchem die Ausströmdüse (28d) des Kondensationsrohres (28) durch ein Rohrstück gebildet ist, dessen dem Boden der Kondensationskammer (14) zugewandte Seite länger als die dem Boden der Kondensationskammer abgewandte Seite ist.
3. Sicherheitsbehälter nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem der Krümmerwinkel (28e) des Krümmers (28c) des Kondensationsrohres (28) zwischen etwa 70° und etwa 85° beträgt, so dass das untere Ende des Krümmers schräg nach unten geneigt in die Kühlflüssigkeit (20) in der Kondensationskammer (14) eintaucht.
4. Sicherheitsbehälter nach Anspruch 3, bei welchem der Krümmerwinkel (28e) des Krümmers (28c) etwa 82° beträgt.

1  
2 5. Sicherheitsbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem ein  
3 wesentlicher Teil des Kondensationsrohres (28) in der Wand (38) der Kondensa-  
4 tionskammer (14) eingebettet ist.  
5  
6  
7

## Beschreibung

### Sicherheitsbehälter einer Kernkraftanlage

Aus der DE 198 09 000 C1 ist ein innovatives Bau- und Sicherheitskonzept für einen Siedewasserreaktor bekannt. Bei dem darin beschriebenen Siedewasserreaktor ist der Reaktordruckbehälter zentral in einem Sicherheitsbehälter angeordnet. Zur Notkühlung des Siedewasserreaktors sind neben dem Reaktordruckbehälter eine abgeschlossene Kondensationskammer und ein darüber angeordnetes Flutbecken vorgesehen. Dieses ist zu einem zentralen Bereich hin offen, in welchem der Reaktordruckbehälter angeordnet ist und bildet mit diesem eine Druckkammer. Oberhalb des Flutbeckens, d.h. im oberen Bereich der Druckkammer bzw. des Sicherheitsbehälters ist ein sogenannter Gebäudekondensator angeordnet. Der Gebäudekondensator steht mit einer Kühlflüssigkeit aus einem oberhalb des Sicherheitsbehälters angeordneten Kühlbecken in Verbindung und dient zur Abfuhr der Wärme aus der Druckkammer.

Der Wirkungsgrad des Gebäudekondensators reagiert empfindlich auf die Anwesenheit von nicht-kondensierbaren Gasen, wie Stickstoff oder Wasserstoff, wobei letzterer besonders bei extremen Störfällen entstehen kann. Die nicht-kondensierbaren Gase verringern nämlich die Fähigkeit des Gebäudekondensators, Wärme von in der Druckkammer eventuell vorhandenem Dampf in das Kühlbecken abzuführen. Wasserstoff reichert sich aufgrund seines geringen spezifischen Gewichts im oberen Bereich der Druckkammer an, so dass gerade in der Umgebung des Gebäudekondensators eine hohe Konzentration von nicht-kondensierbaren Gasen vorliegen kann, die zu einer Druckerhöhung im Sicherheitsbehälter führt.

Zur Wärmeabfuhr aus der Druckkammer bei einem Störfall, d.h. zur Abfuhr von nicht-kondensierbaren Gasen aus der Druckkammer, sind Konzepte bekannt, bei denen die Druckkammer über Kondensationsrohre mit einer Kondensationskammer verbunden ist. Über diese Kondensationsrohre gelangt der bei einem Störfall

1 in der Druckkammer befindliche Dampf zusammen mit den nicht-kondensierbaren  
2 Gasen in die Kondensationskammer. Da die Kondensationsrohre in der Regel  
3 mehrere Meter tief in die Kühlflüssigkeit in der Kondensationskammer eintauchen,  
4 kondensiert der Dampf und nur die mitgeführten Anteile der nicht-kondensierba-  
5 ren Gase verbleiben in der Kondensationskammer.

6  
7 Ein derartiges System ist zum Beispiel aus der DE 198 09 000 C1 bekannt. Der in  
8 dieser Druckschrift beschriebene Sicherheitsbehälter weist eine Kondensations-  
9 kammer, eine Druckkammer und einen im oberen Bereich der Druckkammer an-  
10 geordneten Gebäudekondensator auf, wobei ferner ein Ableitrohr vorgesehen ist,  
11 das den oberen Bereich der Druckkammer mit der Kondensationskammer strö-  
12 mungstechnisch verbindet, um die nicht-kondensierbaren Gase gezielt und auf  
13 direktem Weg aus dem oberen Bereich der Druckkammer in die Kondensations-  
14 kammer abzuleiten.

15  
16 Herkömmliche Kondensationsrohre bestehen im wesentlichen aus einem vertikal  
17 verlaufenden Rohr, dessen oberes Ende mit der Druckkammer verbunden ist und  
18 dessen unteres Ende in eine Kühlflüssigkeit in der Kondensationskammer ein-  
19 taucht. Dabei haben die Kondensationsrohre in der Regel einen Durchmesser von  
20 etwa 400 bis 600 mm und sind an ihrem unteren Ende im wesentlichen senkrecht  
21 zur Rohrachse abgeschnitten. Bei dieser herkömmlichen Konstruktion kommt es  
22 insbesondere bei großen Leckquerschnitten zu starken Belastungen des Bodens  
23 sowie der Seitenwände der Kondensationskammer durch einen Wasseraufwurf  
24 bei der anfänglichen Überströmung von Luft bzw. Stickstoff sowie durch das so-  
25 genannte „Chugging“ gegen Ende der Überströmphase. Die Druckamplituden  
26 können beim Chugging mehrere bar betragen, so dass die durch Chugging verur-  
27 sachten Druckbelastungen für die Gebäudestruktur des Sicherheitsbehälters be-  
28 stimmend werden können.

29  
30 Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Sicher-  
31 heitsbehälter einer Kernkraftanlage weiterzuentwickeln, bei dem die Druckbel-

1 stungen auf den Boden und die Wände der Kondensationskammer im Falle eines  
2 Störfalls deutlich verringert sind.

3  
4 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das untere Ende des  
5 vertikal verlaufenden Kondensationsrohres einen Krümmer und eine Ausström-  
6 düse aufweist, wobei der Krümmer einen Krümmungswinkel derart aufweist, dass  
7 das untere Ende des Krümmers schräg in die Kühlflüssigkeit in der Kondensa-  
8 tionskammer eintaucht und wobei die Ausströmdüse eine Ausströmöffnung auf-  
9 weist, die gegenüber dem Boden der Kondensationskammer im wesentlichen ab-  
10 geschirmt ist.

11  
12 Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass während des Wasserauf-  
13 wurfs bei der anfänglichen Überströmung von Luft bzw. Stickstoff mit deutlich  
14 niedrigeren Druckbelastungen auf den Boden und die Wände der Kondensations-  
15 kammer zu rechnen ist, da die austretende Luft wegen der weitgehend horizonta-  
16 len Ausströmung aus der erfindungsgemäß ausgebildeten Ausströmdüse auf eine  
17 wesentlich größere Grundfläche verteilt wird. Beim Auftreten von Chugging, d.h.  
18 bei dem Ausströmen nur geringer Dampfmassenströme und der Dampfblasenbil-  
19 dung in der Kondensationskammer, sind die dynamischen Druckbelastungen der  
20 Kondensationskammerwände wesentlich geringer, da die Abströmfläche aus der  
21 Ausströmdüse überwiegend von der Kühlflüssigkeit verschlossen ist, während bei  
22 der herkömmlichen Ausführungsform immer der volle Rohrquerschnitt freigelegt  
23 wurde. Von den Erfindern durchgeführte Tests haben bestätigt, dass sich die  
24 Druckbelastungen von Boden und Wänden der Kondensationskammer im Ver-  
25 gleich zu herkömmlichen Konstruktionen der Kondensationsrohre wesentlich ver-  
26 ringerten.

27  
28 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Ausströmdüse durch  
29 ein Rohrstück gebildet, dessen dem Boden der Kondensationskammer zuge-  
30 wandte Seite länger als die dem Boden der Kondensationskammer abgewandten  
31 Seite ist, so dass die lokale Mischungszone von Dampf und Wasser, in der beim  
32 Chugging durch den Blasenkollaps die höchsten Drucktransienten entstehen, ge-

1 gegenüber dem Boden der Kondensationskammer abgeschirmt wird. Außerdem be-  
2 trägt der Krümmwinkel des Krümmers vorzugsweise zwischen etwa 70° und  
3 etwa 85°, bevorzugt etwa 82°, so dass das untere Ende des Krümmers schräg  
4 nach unten geneigt in die Kühlflüssigkeit in der Kondensationskammer eintaucht.

5  
6 In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der wesentliche Teil des Kon-  
7 densationsrohres in der Wand der Kondensationskammer eingebettet. Die Kon-  
8 densationskammerwand kann so alle in dem Kondensationsrohr auftretenden  
9 Kräfte aufnehmen und einen zusätzlichen Schutz bei einem möglichen Bruch ei-  
10 nes Kondensationsrohres gewährleisten. Außerdem werden hierdurch die zum  
11 Teil sehr aufwändigen Haltekonstruktionen für die herkömmlicherweise frei in der  
12 Kondensationskammer angebrachten Kondensationsrohre vermieden.

13  
14 Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass eine  
15 völlig neue Ausströmgeometrie des Kondensationsrohres vorgesehen wird, wel-  
16 che zu wesentlich günstigeren Ergebnissen hinsichtlich der auftretenden Druck-  
17 belastungen von Boden und Wänden der Kondensationskammer führt. Durch das  
18 schräg in die Kühlflüssigkeit in der Kondensationskammer eintauchende Kondensationsrohr mit der speziell ausgebildeten Ausströmdüse entsteht eine weitgehend  
19 horizontale Ausströmung auf eine wesentlich größere Grundfläche und die Ab-  
20 strömfläche ist überwiegend von der Kühlflüssigkeit verschlossen. Auf diese  
21 Weise sind bei einem Störfall in dem Siedewasserreaktor sowohl bei dem anfäng-  
22 lichen Wasseraufwurf als auch bei dem Chugging deutliche niedrigere Druckbelas-  
23 tungen auf die Wände und den Boden der Kondensationskammer vorhanden.

24  
25  
26 Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der  
27 beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

28  
29 Fig.1 eine stark vereinfachte und schematische Querschnittsanschnitts durch  
30 einen Sicherheitsbehälter eines Siedewasserreaktors gemäß der vorlie-  
31 genden Erfindung;



1 Fig. 2 eine vergrößerte Detailansicht der Kondensationskammer und des Kon-  
2 densationsrohres des Sicherheitsbehälters von Fig. 1 gemäß der Erfin-  
3 dung;

4  
5 Fig. 3A eine graphische Darstellung von Messergebnissen der Druckbelastung  
6 am Boden der Kondensationskammer bei einem Störfall für ein Konden-  
7 sationsrohr gemäß der Erfindung; und

8  
9 Fig. 3B eine graphische Darstellung der Druckbelastung am Boden der Konden-  
10 sationskammer in einem Störfall für ein herkömmliches Kondensations-  
11 rohr.

12  
13 Anhand der Fig. 1 und 2 wird zunächst der Aufbau eines Sicherheitsbehälters  
14 gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Anschlie-  
15 ßend wird anhand der Fig. 3A und 3B die Druckbelastung am Boden der Konden-  
16 sationskammer bei Verwendung eines Kondensationsrohres gemäß der Erfindung  
17 mit derjenigen bei der Verwendung eines herkömmlichen Kondensationsrohres  
18 verglichen.

19  
20 Gemäß Fig. 1 ist zentral in einem geschlossenen Sicherheitsbehälter 10 ein Re-  
21 aktordruckbehälter 12 angeordnet. Seitlich neben dem Reaktordruckbehälter 12  
22 sind in dem Sicherheitsbehälter 10 eine Kondensationskammer 14 und ein dar-  
23 über angeordnetes Flutbecken 16 vorgesehen. Das Flutbecken 16 ist zum Innen-  
24 raum des Sicherheitsbehälters 10 nach oben hin offen. Der Innenraum wird auch  
25 als Druckkammer 18 bezeichnet und bildet mit dem Flutbecken 16 einen gemein-  
26 samen Druckraum.

27  
28 Die Kondensationskammer 14 und das Flutbecken 16 sind jeweils teilweise mit  
29 einer Kühlflüssigkeit 20, insbesondere Wasser, bis zu einem Füllstandsniveau 22  
30 gefüllt. Das maximale Füllstandsniveau 22 in dem Flutbecken 16 ist durch das  
31 obere Ende eines Überlaufrohres 24 bestimmt. Das Überlaufrohr 24 verbindet das  
32 Flutbecken 16 mit der Kondensationskammer 14 und mündet in die Kühlflüssigkeit

20 der Kondensationskammer 14, so dass bei einer Überschreitung des maximalen Füllstands-niveaus 22 die Kühlflüssigkeit 20 vom Flutbecken 16 in die Kondensationskammer 14 abströmt. Das Flutbecken 16 ist weiterhin über eine Flutleitung 26 mit dem Reaktordruckbehälter 12 verbunden und kann diesen im Notfall mit ausreichend Kühlflüssigkeit 20 versorgen.

Die Kondensationskammer 14 ist gegenüber der Druckkammer 18 weitgehend abgeschlossen. Sie steht lediglich über ein oder mehrere Kondensationsrohr 28 mit der Druckkammer 18 in Verbindung. Das Kondensationsrohr 28 taucht in die Kühlflüssigkeit 20 in der Kondensationskammer 14 ein, so dass zwischen der Kondensationskammer 14 und der Druckkammer 18 kein Gasaustausch stattfindet. Das Kondensationsrohr 28 ist im Normalfall durch eine Wassersäule 30 im Kondensationsrohr 28 verschlossen; lediglich bei einem Störfall, wenn der Druck in der Druckkammer 18 ansteigt, strömt über das Kondensationsrohr 28 Dampf zum Kondensieren in die Kondensationskammer 14. Der genaue Aufbau und die Funktionsweise des Kondensationsrohres 28 werden später anhand von Fig. 2 näher erläutert.

In der linken Bildhälfte von Fig. 1 ist im oberen Bereich des Sicherheitsbehälters 10 und damit im oberen Bereich der Druckkammer 18 ein Gebäudekondensator 32 angeordnet. Der Gebäudekondensator 32 ist als Wärmetauscher mit Wärmetauscherrohren ausgestattet und steht mit einem Kühlbecken 34 strömungstechnisch in Verbindung, das außerhalb des Sicherheitsbehälters 10 auf dessen Deckel 36 angeordnet ist. Der Gebäudekondensator 32 nimmt die Wärme aus seiner Umgebung innerhalb des Sicherheitsbehälters 10 auf und leitet sie an das Kühlbecken 34 weiter, wodurch Wärme aus dem Sicherheitsbehälter 10 in die äußere Umgebung abgegeben werden kann.

Bei einem Störfall, beispielsweise bei einem Bruch einer Dampfleitung im Sicherheitsbehälter 10 und dem damit verbundenen Dampfaustritt oder bei einem Kühlmittelverlust, steigen die Temperatur und der Druck im Sicherheitsbehälter 10 an. Über verschiedene Notkühleinrichtungen, von denen in Fig. 1 lediglich der Ge-

1 bäudekondensator 32 und das Flutbecken 16 mit zugehöriger Flutleitung 26 ge-  
2 zeigt sind, wird gewährleistet, dass der Störfall-Enddruck im Sicherheitsbehälter  
3 10 einen zulässigen Grenzwert nicht überschreitet. Dies wird in erster Linie durch  
4 Kühlen und Auskondensieren des Dampfes erzielt. Eine wichtige Rolle hierbei  
5 spielt der Gebäudekondensator 32, mit dem Wärme aus dem Sicherheitsbehälter  
6 10 nach außen abgeführt werden kann.

7  
8 Im Verlaufe eines Störfalls werden unter Umständen nicht-kondensierbare Gase,  
9 wie beispielsweise Wasserstoff oder Inertgase wie Luft oder Stickstoff, freigesetzt,  
10 die sich im oberen Bereich des Sicherheitsbehälters 10, d.h. im oberen Bereich  
11 der Druckkammer 18 anreichern. Die nicht-kondensierbaren Gase sammeln sich  
12 im oberen Bereich der Druckkammer an und führen zu einer Erhöhung des  
13 Drucks im Sicherheitsbehälter 10. Bei Erreichen eines bestimmten Drucks in der  
14 Druckkammer 18 kann der Dampf mit den nicht-kondensierbaren Gasen durch  
15 das Kondensationsrohr 28 den Druck der Wassersäule 30 im Kondensationsrohr  
16 28 überwinden und in die Kondensationskammer 24 strömen. Der mitgeführte  
17 Dampf wird in der Kondensationskammer 14 abgekühlt und auskondensiert, wäh-  
18 rend die nicht-kondensierbaren Gase in der Kondensationskammer 14 verbleiben.

19  
20 Prinzipiell beeinträchtigen die nicht-kondensierbaren Gase den Wirkungsgrad des  
21 Gebäudekondensators 32, indem sie die Wärmetauschkapazität des Gebäude-  
22 kondensators 32 wesentlich verringern. Bei Anwesenheit von nicht-kondensierba-  
23 ren Gasen kann der Gebäudekondensator 32 wesentlich weniger Wärme pro Zeit-  
24 und Flächeneinheit aus dem Dampf an das Kühlbecken 34 abführen als bei Ab-  
25 wesenheit der nicht-kondensierbaren Gase. Da diese nicht-kondensierbaren Gase  
26 durch das Kondensationsrohr 28 aus der Umgebung des Gebäudekondensators  
27 32 abgeleitet werden, kann der Gebäudekondensator 32 für Sattdampf ausgelegt  
28 werden. Er benötigt deshalb keine großen und speziell gestalteten Wärme-  
29 tauschflächen, die im Falle der Anwesenheit von nicht-kondensierbaren Gasen  
30 zwingend erforderlich wären, um ausreichend Wärme abführen zu können. Der  
31 Gebäudekondensator 32 kann daher einfacher, kompakter und damit günstiger  
32 ausgestaltet werden.

1 Es werden nun anhand der schematischen Darstellung von Fig. 2 der Aufbau und  
2 die Funktionsweise des in die Kondensationskammer 14 führenden Kondensa-  
3 tionsrohres 28 gemäß der vorliegenden Erfindung näher beschrieben.

4  
5 Bei einem Störfall und dem damit verbundenen erhöhten Druck in der Druckkam-  
6 mer 18 strömt Dampf aus der Druckkammer 18 mit den nicht-kondensierbaren  
7 Gasen durch das Kondensationsrohr 28 in die Kondensationskammer 14. Wie in  
8 der graphischen Darstellung von Fig. 3B dargestellt, treten hierbei im Falle eines  
9 herkömmlichen Kondensationsrohres, d.h. eines im wesentlichen vertikal verlau-  
10 fenden Kondensationsrohres mit einem senkrecht zur Rohrachse abgeschnittenen  
11 unteren Ende, bei dem Wasseraufwurf bei der anfänglichen Überströmung von  
12 Luft Drücke von bis zu 2 bar und bei dem sogenannten „Chugging“, d.h. der  
13 Dampfblasenbildung in der Kondensationskammer 14 gegen Ende der Über-  
14 strömphase Drücke von bis zu 10 bar auf den Boden und die Wände der Konden-  
15 sationskammer 14 auf. Um diese hohen Druckbelastungen auf die Wände und  
16 den Boden der Kondensationskammer 14 zu verringern, ist die Kondensations-  
17 kammer 28 des erfindungsgemäßen Sicherheitsbehälters 10 wie folgt aufgebaut.

18  
19 Das Kondensationsrohr 28 weist einen im wesentlichen vertikal verlaufenden  
20 Hauptabschnitt 28a auf, an dessen oberen Ende eine Einströmöffnung 28b inner-  
21 halb der Druckkammer 18 vorgesehen ist. Am unteren Ende des vertikalen Ab-  
22 schnitts 28a des Kondensationsrohres 28 schließt sich ein Krümmer 28c an. Der  
23 Krümmer 28c ist im wesentlichen ein gebogener Rohrabschnitt mit einem Krüm-  
24 merwinkel 28e bevorzugt etwa zwischen 70° und 85°, besonders bevorzugt etwa  
25 82°. Durch diesen Krümmer 28c ragt das Kondensationsrohr 28 unterhalb des  
26 Füllstandsniveaus der Kühlflüssigkeit 20 in der Kondensationskammer 14 mit ei-  
27 ner leichten Neigung nach unten in die Kühlflüssigkeit. Am unteren Ende des  
28 Krümmers 28c ist eine Ausströmdüse 28d vorgesehen. Die Ausströmdüse 28d ist  
29 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem geraden Rohrstück gefertigt,  
30 dessen Länge auf der dem Boden der Kondensationskammer 14 zugewandten  
31 Seite deutlich länger als diejenige auf der dem Boden abgewandten Seite ist.

1 Durch diese besondere Ausbildung des Kondensationsrohres 28 mit Krümmer 28c  
2 und spezieller Ausströmdüse 28d ist bei einem Störfall sowohl während des an-  
3 fänglichen Wasseraufwurfs als auch während des anschließenden Chuggings mit  
4 deutlich niedrigeren Druckbelastungen auf den Boden und die Wände der Kon-  
5 densationskammer 14 zu rechnen. Dies wird auch durch Versuche bestätigt, de-  
6 ren Ergebnisse in der graphischen Darstellung von Fig. 3A veranschaulicht sind.  
7 Die auftretenden Druckbelastungen liegen über den gesamten Zeitraum in einem  
8 Bereich von unterhalb etwa 1 bar, d.h. deutlich niedriger als die Druckbelastungen  
9 von anfänglich maximal 2 bar und bis zu 10 bar gegen Ende im Fall des her-  
10 kömmlichen Kondensationsrohres (siehe Fig. 3B).

11  
12 Im Gegensatz zu herkömmlichen Sicherheitsbehältern 10 ist das Kondensations-  
13 rohr 28 auch nicht durch entsprechende Haltekonstruktionen in der Kondensa-  
14 tionskammer gehalten. Statt dessen ist ein wesentlicher Teil des Kondensa-  
15 tionsrohres 28, insbesondere der vertikal verlaufende Hauptabschnitt 28a und ein  
16 Großteil des Krümmers 28c, in der Betonwand der Kondensationskammer einge-  
17 bettet. Die Wand 38 der Kondensationskammer 14 nimmt hierdurch alle in dem  
18 Kondensationsrohr auftretenden Kräfte auf und bietet einen zusätzlichen Schutz  
19 bei einem eventuellen Bruch eines Kondensationsrohres 28.

20  
21 Insgesamt stellt die Erfindung einen Sicherheitsbehälter 10 einer Kernkraftanlage  
22 bereit, der ein Kondensationsrohr aufweist, das deutlich geringere Druckbelastun-  
23 gen auf den Boden und die Wände der Kondensationskammer als ein herkömmli-  
24 ches Kondensationsrohr bewirkt. Hierdurch wird die Sicherheit des Sicherheitsbe-  
25 hälters erhöht und die Anforderungen an die Gebäudestruktur des Sicherheitsbe-  
26 hälters werden geringer.

27  
28 Während die vorliegende Erfindung oben anhand eines bevorzugten Ausfüh-  
29 rungsbeispiels beschrieben wurde, ist es für den Fachmann selbstverständlich,  
30 verschiedene Abwandlungen daran vorzunehmen, die noch im durch die anhängen-  
31 den Ansprüche definierten Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung liegen.  
32 Insbesondere ist die Ausbildung der Ausströmdüse nicht auf die oben beschrie-

- 1 bene Form eines geraden Rohrstücks mit unterschiedlich langen Seiten be-
- 2 schränkt. Entscheidend bei der Ausbildung der Ausströmdüse ist lediglich die
- 3 durch die Ausströmdüse erzielte Ausströmwirkung der durch die Kondensations-
- 4 rohre strömenden Medien. Ferner können die Kondensationsrohre aus dem verti-
- 5 kalen Hauptabschnitt, dem Krümmer und der Ausströmdüse sowohl einteilig aus-
- 6 gebildet sein als auch aus mehreren separat gefertigten und anschließend mitein-
- 7 ander dicht verbundenen Bauteilen bestehen.

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Sicherheitsbehälter (10) einer Kernkraftanlage, der eine Druckkammer (18), eine Kondensationskammer (14) und ein im wesentlichen vertikal verlaufendes Kondensationsrohr (28), dessen oberes Ende mit der Druckkammer verbunden ist und dessen unteres Ende in eine Kühlflüssigkeit (20) in der Kondensationskammer eintaucht, aufweist. Ferner weist das untere Ende des Kondensationsrohres (28) einen Krümmer (28c) und eine Ausströmdüse (28d) auf, wobei der Krümmer einen Krümmerwinkel (28e) derart aufweist, dass das untere Ende des Krümmers schräg in die Kühlflüssigkeit (20) in der Kondensationskammer (14) eintaucht, und wobei die Ausströmdüse (28d) eine Ausströmöffnung aufweist, die gegenüber dem Boden der Kondensationskammer (14) im wesentlichen abgeschirmt ist. Hierdurch können die Druckbelastungen auf den Boden und die Wände der Kondensationskammer im Falle eines Störfalles deutlich reduziert werden.

Figur 1.

## Bezugszeichenliste

- 10 Sicherheitsbehälter
- 12 Reaktordruckbehälter
- 14 Kondensationskammer
- 16 Flutbecken
- 18 Druckkammer
- 20 Kühlflüssigkeit
- 22 Füllstandsniveau
- 24 Überlaufrohr
- 26 Flutleitung
- 28 Kondensationsrohr
- 28a vertikaler Hauptabschnitt von 28
- 28b Einströmöffnung von 28
- 28c Krümmer
- 28d Ausströmdüse
- 28e Krümmerwinkel
- 30 Wassersäule
- 32 Gebäudekondensator
- 34 Kühlbecken
- 36 Deckel von 10
- 38 Betonwand von 14



1/4

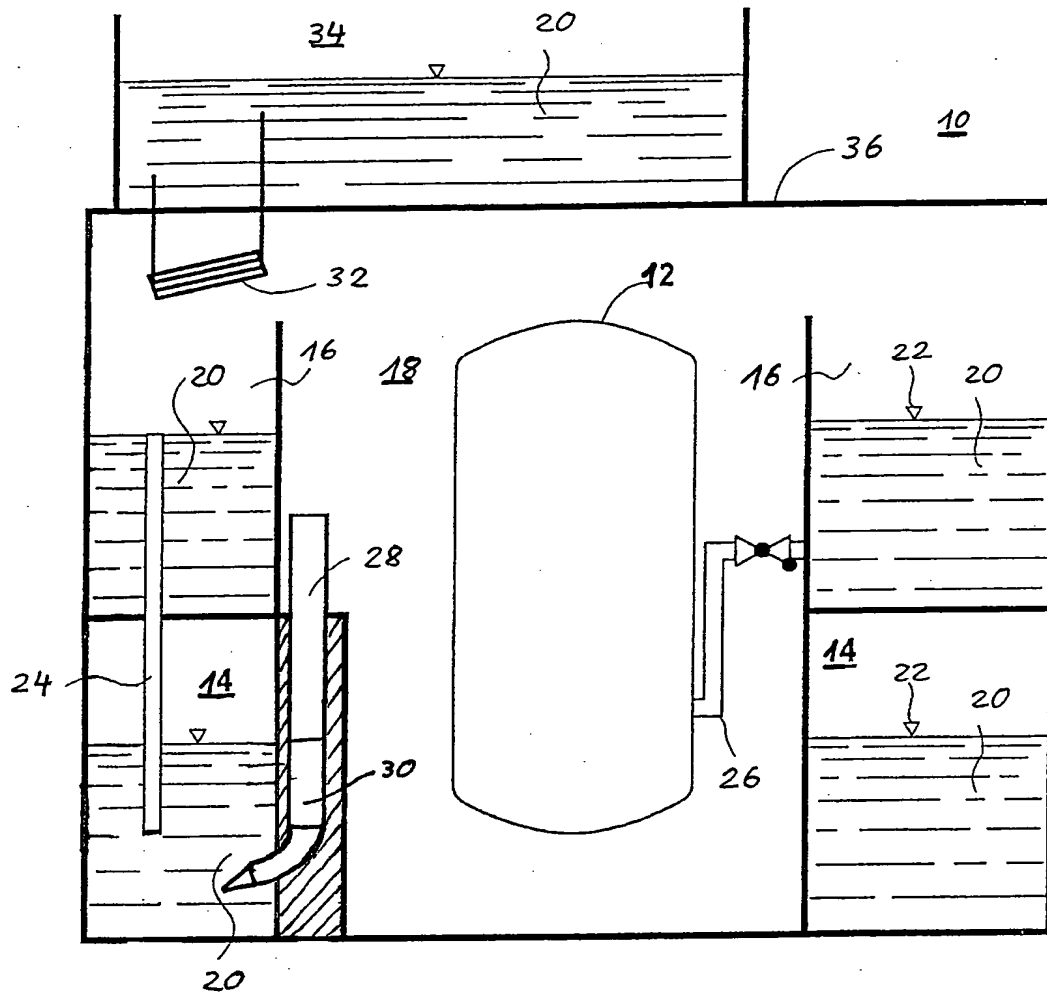


FIG. 1

2/4

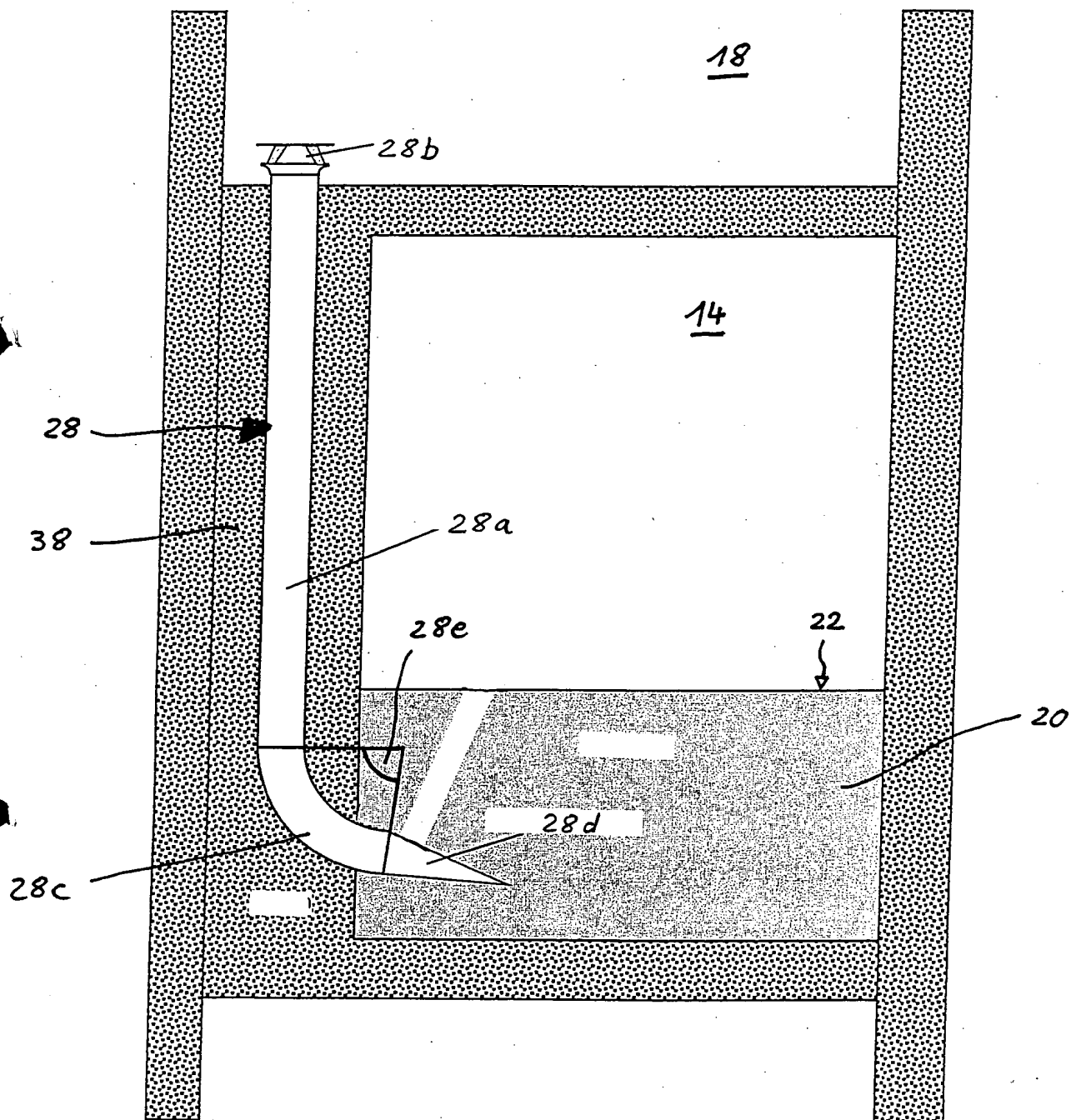


FIG. 2

BEST AVAILABLE COPY

Druck am Boden der Kondensationskammer für  
ein Kondensationsrohr gemäß der Erfindung

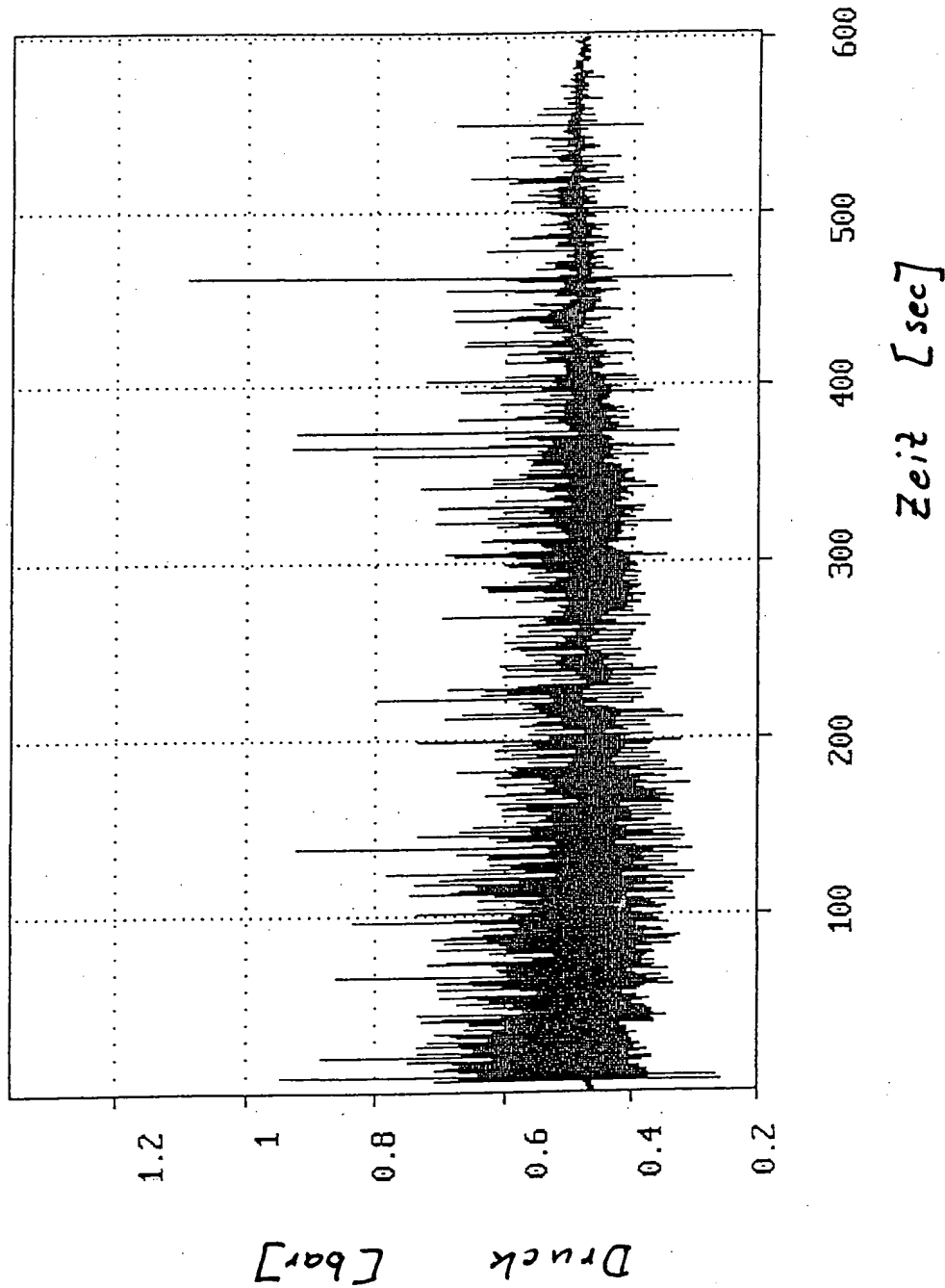


FIG. 3A

BEST AVAILABLE COPY

Druck am Boden der Kondensationskammer für  
ein herkömmliches Kondensationsrohr

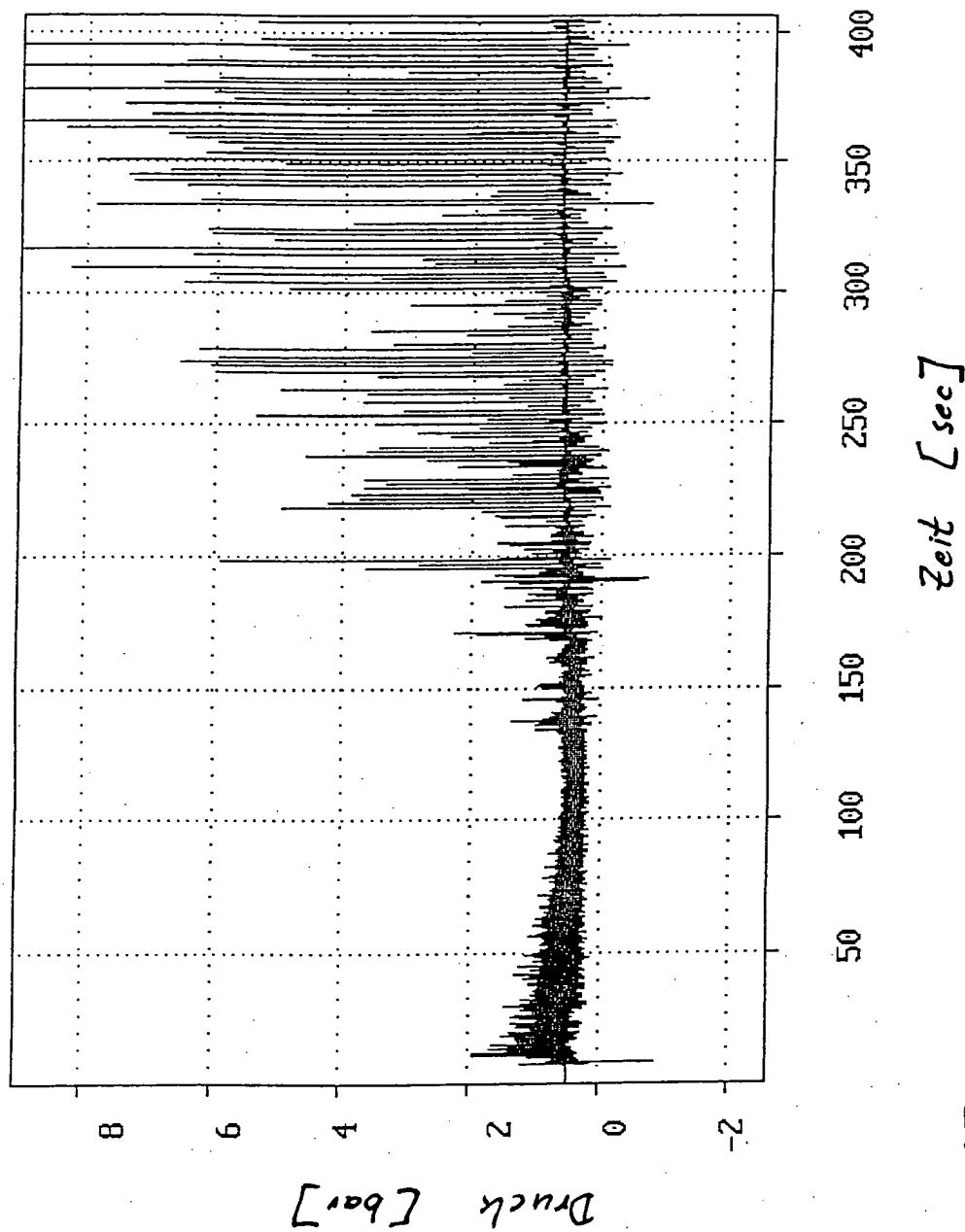


FIG. 3B